



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AGRICULTURE

УДК 636.084: 637

DOI 10.30914/2411-9687-2022-8-2-129-136

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНЦЕНТРАТОВ «ПРОВЕТЕКС» В КОРМЛЕНИИ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

Ф. К. Ахметзянова¹, А. Р. Кашаева¹, С. Ю. Смоленцев²

¹ Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана,
г. Казань, Российская Федерация

² Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Новые подходы к нормированному кормлению жвачных животных требуют улучшения качества протеина путем оптимизации в рационах расщепляемых и нерасщепляемых фракций. Белково-витаминно-минеральные комплексы в кормлении жвачных животных представляют огромный интерес так как они являются источником нераспадаемого белка получаемого на основе экструзионной обработки и стимулируют синтез микробного белка в рубце. **Целью** исследований являлось изучение эффективности введения инновационных концентратов «Проветекс» в составе белково-витаминно-минерального концентрата (БВМК) в рационы лактирующих коров. Научно-хозяйственный опыт проводился в условиях крестьянского фермерского хозяйства «Мухаметшин З. З.» Сабинского района Республики Татарстан на лактирующих коровах в первые 100 дней лактации. На опыт были отобраны 40 голов коров и по принципу групп аналогов с учетом живой массы, степени упитанности, суточных удоев были разделены на 2 группы: опытную и контрольную. Все подопытные животные находились в одинаковых условиях на привязи, при четком соблюдении распорядка дня. Опыт состоял из двух периодов: подготовительного и учетного. В учетный период коровы опытной группы получали тот же рацион, что и контрольные животные, с разницей лишь в составе концентратов, в которых часть жмыха подсолнечного (1,3 кг) и концентрата «Белкофф ML» (СП 38 %) (1 кг) была заменена на БВМК – 2,0 кг. Введение в рационы лактирующих коров БВМК с инновационными концентратами «Проветекс К» и «Проветекс Р» оптимизирует количественный и качественный состав протеина кормов, способствует повышению молочной продуктивности на 6,2 %, снижению затрат кормов на 6,6 %. Стоимость дополнительно полученного молока от одной коровы в сутки составила 45,00 рублей. Чистый доход за вычетом затрат на приобретение и раздачу изучаемого концентрата составляет соответственно 33,60 рубля. Экономическая эффективность на 1 руб. дополнительных затрат составляет 4,27 рубля.

Ключевые слова: белково-витаминно-минеральный концентрат, лактирующие коровы, молоко, белок

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Ахметзянова Ф. К., Кашаева А. Р., Смоленцев С. Ю. Эффективность концентратов «Проветекс» в кормлении лактирующих коров // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2022. Т. 8. № 2. С. 129–136. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2022-8-2-129-136>

EFFECTIVENESS OF “PROVETEX” CONCENTRATES IN FEEDING LACTATING COWS

F. K. Akhmetzyanova¹, A. R. Kashaeva¹, S. Yu. Smolentsev²¹ Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, Kazan, Russian Federation² Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. Introduction. New approaches to the normalized feeding of ruminants require improving the quality of protein by optimizing split and non-split fractions in the diets. In this regard, protein-vitamin-mineral concentrates for stimulating the synthesis of microbial protein in the rumen, as a source of undetectable protein, prepared on the basis of extrusion processing of components under certain extrusion modes, are of particular interest. **The purpose** of the research was to study the effectiveness of introducing innovative “Provetex” concentrates as part of protein-vitamin-mineral concentrate into the diets of lactating cows. The scientific and economic experiment was conducted in the conditions of the peasant farm “Mukhametshin Z. Z.” of the Sabinsky district of the Republic of Tatarstan on lactating cows for the first 100 days of lactation. 40 heads of cows were selected for the experiment and, according to the principle of groups of analogues, taking into account live weight, degree of fatness, daily milk yields, they were divided into 2 groups: experimental and control. All experimental animals were in the same conditions on a leash, with strict observance of the daily routine. The experience consisted of two periods: preparatory and accounting. During the accounting period, the cows of the experimental group received the same diet as the control animals, with the difference only in the composition of concentrates, in which part of sunflower cake (1.3 kg) and “Belkoff ML” concentrate (SP 38 %) (1 kg) was replaced by PVMC – 2.0 kg. The introduction of PVMC with innovative “Provetex K” and “Provetex R” concentrates into the diets of lactating cows optimizes the quantitative and qualitative composition of feed protein, contributes to an increase in milk productivity by 6.2 %, and reduces feed costs by 6.6 %. The cost of additional milk received from one cow per day was 45.00 rubles. Net income minus the costs of purchasing and distributing the concentrate under study is 33.60 rubles, respectively. The economic efficiency per 1 rub of additional costs is 4.27 rub.

Keywords: protein-vitamin-mineral concentrate, lactating cows, milk, protein

The authors declare no conflict of interests.

For citation: Akhmetzyanova F. K., Kashaeva A. R., Smolentsev S. Yu. Effectiveness of “Provetex” concentrates in feeding lactating cows. *Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”*, 2022, vol. 8, no. 2, pp. 129–136. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2022-8-2-129-136>

Введение

Получение максимальной наследственно обусловленной продуктивности при сохранении хорошего здоровья и воспроизводительных способностей животных возможны лишь при полном удовлетворении их потребностей в энергии, протеине, минеральных и биологически активных веществах [3; 7]. В целях раскрытия генетического потенциала высокой продуктивности животных требуется прежде всего организация полноценного протеинового питания, которое определяется не только количественными, но и качественными показателями [2].

В настоящее время в кормлении лактирующих коров используется достаточно большое количество источников протеина: различные виды жмыхов, шротов (подсолнечные, рапсовые, льняные), бобовые зерновые (горох, вика, бобы кормовые, семена сои), сухие и влажные отходы бродильного

производства (барда, пивная дробина, дрожжи) и другие [5]. Однако при организации протеинового питания необходимо учитывать качество протеина, его расщепляемость, соотношение расщепляемых в рубце и нерасщепляемых фракций протеина. Особенно важно учитывать данный показатель в рационах высокопродуктивных коров [1; 4]. Основная проблема протеинового питания лактирующих коров заключается в дефиците поступления с кормами нерасщепляемого протеина [6]. Тем самым, введение в состав рационов энергонасыщенных и высокопротеиновых кормов, в том числе подвергнутых разным способам обработки, например, экструдированию, для снижения расщепляемости протеина, а также амидоконцентратных добавок, является одним из наиболее передовых направлений повышения качества протеина [9; 10].

Таким образом, создание и внедрение в практику кормления сельскохозяйственных животных

многофункциональных кормовых добавок на основе растительного, микробиологического, минерального и синтетического происхождения, изучение влияния на физиологическое состояние, количественные и качественные показатели конечной продукции, является актуальной проблемой современного животноводства [8].

В Российской Федерации, в том числе в Республике Татарстан, интенсифицируется деятельность перерабатывающей промышленности, в большом количестве производятся отходы переработки спиртовой, пивоваренной, маслоэкстракционной, свеклосахарной и других промышленности. Наличие их больших объемов – конкурентное преимущество экономики Республики Татарстан. Однако энергия и протеин этих кормов в животноводстве используется недостаточно эффективно. В связи с этим предлагается разработка состава, производство и внедрение в практику кормления лактирующих коров белково-витаминно-минерального концентрата (БВМК) на основе инновационных экологически безопасных высококачественных концентратов. Реализация данного проекта существенно снизит зависимость аграрного сектора Российской Федерации, в том числе в Республике Татарстан, от импортных поставок, обеспечит потребность рынка в современных экологически безопасных продуктах питания для животных, птиц и рыб.

Цель: изучить эффективность введения инновационных концентратов в составе белково-витаминно-минерального концентрата (БВМК) в рационы лактирующих коров.

Материалы и методы

Научно-исследовательский опыт проводился на базе крестьянско-фермерского хозяйства «Мухаметшин З. З.» Сабинского района Республики Татарстан на лактирующих коровах в период первой фазы лактации. В целях проведения опыта были отобраны 30 голов коров и по принципу групп аналогов с учетом физиологического состояния,

живой массы и продуктивности были разделены на 2 группы: опытную и контрольную. Все исследуемые животные находились в одинаковых условиях на привязи, при четком соблюдении распорядка дня. Опыт включал два периода: подготовительный и учетный. В подготовительный период осуществляли наблюдение за состоянием здоровья животных, поедаемостью кормов, в конце периода провели контрольную дойку. При анализе фактического и разработке рекомендуемого рациона использовали результаты зоотехнического анализа кормов, полученные в агрохимлаборатории «BLGG AgroXpertus» (г. Клин, Московская обл.), с применением компьютерной программы «Hibirmin futter» (Германия).

На основании анализа кормовой базы и сложившейся практики кормления лактирующих коров в данном хозяйстве была разработана программа, предусматривающая внедрение в рационы лактирующих коров в первую фазу лактации белково-витаминно-минерального концентрата, полученного на основе инновационных концентратов «Проветекс К» и «Проветекс Р», с добавлением дрожжей кормовых, источника кальция и фосфора (монокальцийфосфата) и витаминно-минерального премикса. «Проветекс К» представляет смесь измельченного зерна тритикале с карбамидом (источник расщепляемого протеина), «Проветекс Р» – рапсовый жмых (источник нерасщепляемого протеина). Инновационность концентратов «Проветекс К» и «Проветекс Р» заключается в способе их получения путем обработки на двухшнековых конических пресс-экструдерах (патент 2708922, регистр. 12.12.2019 г.), что позволяет получать продукты с уникальными характеристиками энергонасыщенности и качественного состава протеина.

В учетный период коровам опытной группы скармливали тот же рацион, что и контрольным животным, с разницей лишь в составе полнорационного комбикорма, в которых часть жмыха подсолнечного (1,3 кг) и концентрата «Белкофф МЛ» (СП 38 %) (1 кг) была заменена на БВМК – 2,0 кг (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Схема опыта / Scheme of the experiment

Группа / Group	Поголовье коров / Number of cows	Характер кормления / Nature of feeding
Контрольная	15	Основной рацион (ОР)
Опытная	15	в ОР замена жмыха подсолнечного (1,3 кг) и «Белкофф» (1,0 кг) на БВМК (2,0 кг)

В течение периода исследований проводили учет молочной продуктивности по среднесуточным удоям, физико-химическим свойствам молока-сырья, а также расчеты по определению затрат кормов на единицу продукции. Физико-химические показатели молока (массовую долю жира, массовую долю белка, плотность, СОМО) измеряли с помощью прибора «Клевер – 2М» («Биомер»). Пробы молока отбирали еженедельно от 15 коров из каждой группы. Экономическую эффективность рассчитывали, используя «Методику определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий»¹ [9; 10]. Исходный материал проведенных опытов статистически об-

работан общепринятыми методами вариационной статистики на персональном компьютере при помощи программы Microsoft Office Excel 2010 с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты исследования, обсуждения

Кормление дойных коров в КФХ «Мухаметшин 3.3.» производится монокормом из грубых, сочных и концентрированных кормов с добавлением витаминно-минерального премикса, два раза в сутки. Состав и питательность рационов фактического для контрольной группы, предлагаемого для опытной группы коров представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 / Table 2

Рацион для дойных коров (живой массой 500–550 кг, суточный удой 26 кг) /
Ration for dairy cows (live weight 500–550 kg, daily milk yield 26 kg)

Показатель / Indicator	Ед. изм. / Units of measure	Группа / Group	
		Контрольная / Control	Опытная / Experimental
Силос кукурузный	кг	14,0	14,0
Сенаж люцерновый	кг	16,0	16,0
Сено люцерновое	кг	1,0	1,0
Солома злаковая	кг	1,0	1,0
Зернофураж злаковый	кг	3,0	3,0
Жмых подсолнечный (СП 32 %)	кг	2,0	0,7
Белкофф ML (СП 38 %)	кг	1,0	-
Комбикорм гранулированный, в том числе:	кг	5,6	5,6
мел	г	100,0	50,0
соль поваренная	г	100,0	50,0
премикс П60 «Стандарт»	г	200,0	-
БВМК	кг	-	2,0
Масса рациона	кг	44,0	43,5

Таблица 3 / Table 3

Концентрация энергии и питательных веществ в СВ рационах контрольной и опытной групп /
Concentration of energy and nutrients in the diets of the control and experimental groups

Показатель / Indicator	Ед. изм. / Units of measure	Группа / Group	
		Контрольная / Control	Опытная / Experimental
1	2	3	4
Сухого вещества (СВ)/рац.	кг	20,55	19,45
Обменной энергии (ОЭ)/рац.	ЭКЕ	22,10	21,70

¹ Шатохин Ю. Е., Никитин И. Н., Чулков П. А., Воскобойник В. Ф. Методика определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий. М : МГАВМиБ им. К. И. Скрябина. 1997. 36 с. URL: <http://gov.cap.ru/home/65/aris/bd/vetzac/document/290.html> (дата обращения: 17.04.2022).

Окончание табл. 3

1	2	3	4
Обменной энергии (ОЭ)	ЭКЕ/кг СВ	1,07	1,12
Чистой энергии лактации (ЧЭЛ)	МДж/кг СВ	6,44	6,7
Сырого протеина (СП)	%	15,6	16,5
Расщепляемого протеина (РП)	%	67,0	62,0
Нерасщепляемого протеина (НРП)	%	33,0	38,0
Баланс азота в рубце (БАР)	г/кг	24,5	38,7
Сырого жира (СЖ)	%	4,4	4,2
Сырой клетчатки (СК)	%	17,7	17,1
Крахмала + сахара	%	23,6	24,1
Нейтрально-детергентной клетчатки (НДК)	%	30,6	29,1
Кислотно-детергентной клетчатки (КДК)	%	19,7	18,7
Кальция	г/кг	6,1	7,8
Фосфора	г/кг	3,5	4,0
Магния	г/кг	2,0	2,0
Серы	г/кг	1,5	1,9
Цинка	мг/кг	129,8	324,1
Марганец	мг/кг	20,0	41,5
Медь	мг/кг	5,4	8,0
Кобальт	мг/кг	0,2	0,6
Йод	мг/кг	0,3	1,4
Витамин А,	тыс. МЕ/кг	1,5	7,5
Витамин Д	тыс. МЕ/кг	0,5	0,9
Витамин Е	мг/кг	48,4	62,7

При анализе рационов контрольной и опытной групп установлено, что замена подсолнечного жмыха и концентрата «Белкофф» на БВМК способствует повышению в СВ концентрации ОЭ на 0,5 ЭКЕ, сырого протеина с 15,6 до 16,5 % при норме 16,0–17,0 %, в его составе нерасщепляемого протеина с 33,0 до 38,0 %, увеличению баланса азота в рубце с 24,5 г до 38,7 г, а также макроэлементов (кальция, фосфора, серы), микроэлементов (меди, цинка), витаминов (ретинола, кальциферола, токоферола). Содержание легкопереваримых углеводов (сахара+крахмала) в сухом веществе находится в пределах нормативных значений 23,6 % при норме 23,0–28,0 %.

Молочная продуктивность является одним из основных критериев, позволяющих оценить сбалансированность и полноценность кормления

лактующих коров. Определение молочной продуктивности коров контрольной и опытной группы показало, что применение БВМК с инновационными концентратами в составе рациона способствовало повышению среднесуточных удоев (табл. 4).

Среднесуточные удои в пересчете на базисную жирность у коров опытной группы при введении БВМК взамен части жмыха подсолнечного и концентрата «Белкофф» повысились на 1,8 кг ($P < 0,05$) или на 6,2 %. Соответственно, затраты на 1 кг молока базисной МДЖ снизились: обменной энергии на 6,6 %, сырого протеина на 5,8 % по сравнению с контролем.

В современных рыночных условиях основным критерием оценки производства продукции является его экономическая эффективность. Расчет

экономической эффективности был произведен с учетом чистой прибыли от дополнительного полученного молока коров опытных групп за период опытного кормления. Доход от дополнительного полученного молока от одной коровы в сутки со-

ставлял 45,00 рублей. Чистый доход за вычетом затрат на приобретение и раздачу концентрата составляет соответственно 33,60 рублей. Экономическая эффективность на 1 руб. дополнительных затрат составляет 4,27 руб.

Таблица 4 / Table 4

Экономическая эффективность / Economic efficiency

Показатель / Indicator	Ед. изм. / Units of measure	Группа / Group	
		Контрольная / Control	Опытная / Experimental
1	2	3	4
Среднесуточный удой: в начале в конце	кг	22,50±0,67 26,30 ± 0,58	22,30±0,70 27,90 ± 0,54*
Массовая доля жира,	абс. %	3,74	3,72
Среднесуточный удой базисной жирности (3,4%), кг		28,9	30,7
разница по отношению к контролю	кг	-	1,8
Затраты обменной энергии на получение 1 кг молока базисной жирности	ЭКЕ	0,76	0,71
разница к контролю	%	100,0	93,4
Затраты сырого протеина на получение 1 кг молока базисной жирности	г	110,9	104,5
разница к контролю	%	100,0	94,2
Стоимость измененной концентратной части рациона на 1 корову в сутки	руб.	71,0	78,6
Стоимость дополнительного молока	руб.	-	45,00
Чистый доход в сутки на 1 голову	руб.	-	33,60
Экономическая эффективность на 1 руб. дополнительных затрат	руб.	-	4,27

Примечание: * $P \leq 0,05$ по отношению к контролю

Заключение

Результаты проведенных исследований по изучению эффективности введения в рационы лактирующих коров БВМК с инновационными концентратами «Проветекс К» и «Проветекс Р» свидетельствуют об интенсификации синтетических процессов образования молока в организме

животных на 1,8 кг или 6,2 %, вследствие оптимизации как количественных, так и качественных показателей протеиновой питательности, прежде всего увеличения нерасщепляемого протеина, баланса азота в рубце, повышения концентрации в сухом веществе энергии, минеральных элементов и витаминов.

1. Ахметзянова Ф. К., Кашаева А. Р. Технологические свойства молока при введении белково-витаминно-минерального концентрата в рационы лактирующих коров // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 1. С. 11–16. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2019-5-1-11-16>

2. Гоголевский Д. А., Швецов Н. Н. Влияние БВМК «ДИЕТА» на молочную продуктивность коров // Роль науки в удвоении валового регионального продукта: материалы XXV Международной научно-производственной конференции. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина. 2021. С. 63–64. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46625367> (дата обращения: 12.04.2022).

3. Кислякова Е. М., Стрелков И. В. Повышение реализации продуктивного потенциала коров за счет использования в рационах природных кормовых добавок // Пермский аграрный вестник. 2018. № 2 (22). С. 135–140. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35146128> (дата обращения: 16.04.2022).
4. Крупин Е. О., Шакиров Ш. К., Кашаева А. Р. Влияние премиксов и болусов на продуктивность и качество молока коров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 3 (59). С. 21–25. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44286294> (дата обращения: 22.04.2022).
5. Латышева О. В., Иванов А. В. Влияние БВМК на молочную продуктивность коров // Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 3. С. 12–17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46196586> (дата обращения: 18.04.2022).
6. Попов В. В. Этюды оценки качества кормов и рационов США в России // Адаптивное кормопроизводство. 2021. № 1. С. 65–80. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45154888> (дата обращения: 14.04.2022).
7. Смоленцев С. Ю. Обмен веществ у коров при применении витаминно-минерального концентрата «Сапромикс» // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2017. Т. 3. № 4 (12). С. 44–47. URL: <http://agro-econom.vestnik.marsu.ru/view/journal/article.html?id=1522> (дата обращения: 29.04.2022).
8. Шарипов Д. Р. Эффективность использования белково-витаминно-минерального концентрата в кормлении дойных коров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2014. Т. 218. С. 310–316. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21611460> (дата обращения: 17.04.2022).
9. Michels Alex, et al. Isoquinoline alkaloids supplementation on performance and carcass traits of feedlot bulls // Asian-Australasian journal of animal sciences. 2018. Pp. 1474. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6127576> (дата обращения: 15.04.2022).
10. Zara V., Dolce V., Capobianco L., Ferramosca A., Papatheodorou P., Rassow J., Palmier F. Biogenesis of eel liver citrate carrier (CIC): negative charges can substitute for positive charges in the presequence // Journal of Molecular Biology. 2007. No. 365 (4). Pp. 958–967. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2006.10.077>

Статья поступила в редакцию 03.05.2022 г.; одобрена после рецензирования 31.05.2022 г.; принята к публикации 07.06.2022 г.

Об авторах

Ахметзянова Фиря Казбековна

доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой кормления, Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана (420029, Российская Федерация, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, д. 35), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0448-8026>, lady.firaya@bk.ru

Кашаева Алия Ринатовна

кандидат биологических наук, доцент кафедры кормления, Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана (420029, Российская Федерация, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, д. 35), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3079-3403>, aliam_81@mail.ru

Смоленцев Сергей Юрьевич

доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры технологии производства продукции животноводства, Марийский государственный университет (420000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6086-1369>, Smolentsev82@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Akhmetzyanova F. K., Kashaeva A. R. Tekhnologicheskie svoistva moloka pri vvedenii belkovo-vitaminno-mineral'nogo konsentrata v ratsiony laktiruyushchikh korov [Technological properties of milk with the introduction of protein-vitamin-mineral concentrate to the diets of lactating cows]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki"* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2019, vol. 5, no. 1, pp. 11–16. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2019-5-1-11-16>
2. Gogolevsky D. A., Shvetsov N. N. Vliyanie BVMK «DIETA» na molochnyuyu produktivnost' [Vliyanie BVMK «DIETA» na molochnyuyu produktivnost' korov]. *Rol' nauki v udvoenii valovogo regional'nogo produkta: Materialy XXV Mezhdunarodnoi nauchno-proizvodstvennoi konferentsii (Mayskii, 26-27 maya, 2021)* = The role of science in doubling the gross regional product: Materials of the XXV International scientific and production conference (Maisy, May 26–27, 2021), Maisky, BelSAU Publ., 2021, pp. 63–64. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46625367> (accessed 12.04.2022). (In Russ.).
3. Kislyakova E. M., Strelkov I. V. Povyshenie realizatsii produktivnogo potentsiala korov za schet ispol'zovaniya v ratsionakh prirodnykh kormovykh dobavok [Increase in potential productive capacity of cows due to natural fodder supplements]. *Permskii*

agrarnyi vestnik = Perm Agrarian Journal, 2018, no. 2 (22), pp. 135–140 Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35146128> (accessed 16.04.2022). (In Russ.).

4. Krupin E. O., Shakirov S. K., Kashaeva A. R. Vliyanie premiksov i bolyusov na produktivnost' i kachestvo moloka korov [Effect of premixes and boluss on productivity and quality of cow's milk]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Vestnik of Kazan State Agrarian University, 2020, vol. 15, no. 3 (59), pp. 21–25. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44286294> (accessed 22.04.2022). (In Russ.).

5. Latysheva O. V., Ivanov A. V. Vliyanie BVMK na molochnuyu produktivnost korov [Effect of PVMC on the milk productivity of cows]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* = Dairy and Beef Cattle Farming, 2021, no. 3, pp. 12–17. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46196586> (accessed 18.04.2022). (In Russ.).

6. Popov V. V. Etyudy otsenki kachestva kormov i ratsionov SShA v Rossii [Etudes of the USA fodder and diets quality evaluation system in Russia]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo* = Adaptive Fodder Production, 2021, no. 1, pp. 65–80. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45154888> (accessed 14.04.2022). (In Russ.).

7. Smolentsev S. Yu. Obmen veshchestv u korov pri primenении vitaminno-mineral'nogo kontsentrata "Sapromiks" [Metabolism in cows at application of "Sapromix" vitamin-mineral concentrate]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sel'skokhozyaystvennye nauki. Ekonomicheskie nauki"* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2017, vol. 3, no. 4 (12), pp. 44–47. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32321200> (accessed 29.04.2022). (In Russ.).

8. Sharipov D. R. Effektivnost' ispol'zovaniya belkovo-vitaminno-mineral'nogo kontsentrata v kormlenii doinykh korov [Efficiency protein-vitamin-mineral-concentrates in feeding dairy cows]. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Baumana* = Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, 2014, vol. 218, pp. 310–316. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21611460> (accessed 17.04.2022). (In Russ.).

9. Michels A., et al. Isoquinoline alkaloids supplementation on performance and carcass traits of feedlot bulls. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2018, pp. 1474. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6127576> (accessed 15.04.2022). (In Eng.).

10. Zara V., Dolce V., Capobianco L., Ferramosca A., Papatheodorou P., Rassow J., Palmier F. Biogenesis of Eel Liver Citrate Carrier (CIC): Negative Charges Can Substitute for Positive Charges in the Presequence. *Journal of Molecular Biology*, 2007, no. 365 (4), pp. 958–967. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2006.10.077>

The article was submitted 03.05.2022; approved after reviewing 31.05.2022; accepted for publication 07.06.2022.

About the authors

Firaya K. Akhmetzyanova

Dr. Sci. (Biology), Full Professor, Head of the Department of Feeding, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman (35 Sibirskiy tract Str., Kazan 420029, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0448-8026>, lady.firaya@bk.ru

Aliya R. Kashaeva

Ph. D. (Biology), Associate Professor of the Department of Feeding, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman (35 Sibirskiy tract Str., Kazan 420029, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3079-3403>, aliam_81@mail.ru

Sergey Yu. Smolentsev

Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Professor of the Department of Livestock Production Technology, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 420000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6086-1369>, Smolentsev82@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.